
ANALISA KECEPATAN ALIRAN FLUIDA HIDROLIK TERHADAP PEFORMA KAPASITAS PRODUKSI MESIN PLONG KULITAN MENGGUNAKAN METODE CFD (*Computational Fluid Dynamic*)

Lambang Pratama Herfianto¹⁾, Mohammad Effendi²⁾, Tulus Subagyo³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Yudharta Pasuruan

^{2),3)}Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Yudharta Pasuruan
Jl. Yudharta No.7 Sengonagung Purwosari Pasuruan

¹⁾fianlambang@gmail.com, ²⁾mohammad.effendi@yudharta.ac.id, ³⁾tulus@yudharta.ac.id

Abstrak

Ada dua rumusan masalah yang terutama dieksplorasi dalam penelitian ini. velocity dari setiap masing – masing viskositas fluida dan pengaruh dari masing – masing viskositas fluida terhadap hasil produksi mesin plong kulitan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh viskositas fluida ISO VG 32, ISO VG 46, ISO VG 68 dan SAE 10W yang pada kecepatan aliran sistem hidrolik dan pemilihan jenis fluida ISO VG 32, ISO VG 46, ISO VG 68, dan SAE 10W terhadap hasil produksi mesin plong. Dengan menggunakan metode *Computational Fluid Dynamic* (CFD). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa viskositas mempengaruhi kecepatan dan tekanan aliran dalam selang hidrolik dan gerak piston dalam hidrolik. Dimana velocity tertinggi didapat fluida dengan viskositas paling rendah yaitu ISO VG 32 dengan nilai 0,6370m/s. dan langkah piston paling cepat adalah fluida ISO VG 32 dengan time step 7,2 s. hal ini disimpulkan bahwa fluida yang sangat tepat untuk digunakan mesin plong kulitan pangit adalah ISO VG 32 yang menghasilkan 6240 lembar kulitan dengan total waktu tempuh 1 menit 33,6 detik

Kata kunci : Computasi Dinamic Fluid (CFD), Velocity, Viskositas, Kecepatan Piston

Abstract

There are two problem formulations that are mainly explored in this research. velocity of each fluid viscosity and the effect of each fluid viscosity on the production of the leather plong machine. Therefore, this study aims to determine the effect of fluid viscosity ISO VG 32, ISO VG 46, ISO VG 68 and SAE 10W on the flow velocity of the hydraulic system and the selection of fluid types ISO VG 32, ISO VG 46, ISO VG 68, and SAE. 10W to the production of the plong machine. By using the Computational Fluid Dynamic (CFD) method. The results of this study indicate that viscosity affects the speed and pressure of flow in hydraulic hoses and piston motion in hydraulics. Where the highest velocity is obtained by the fluid with the lowest viscosity, namely ISO VG 32 with a value of 0.6370m/s. and the fastest piston stroke is ISO VG 32 fluid with a time step of 7.2 s. it is concluded that the most appropriate fluid for use in the pangit leather plong machine is ISO VG 32 which produces 6240 pieces of leather with a total travel time of 1 minute 33.6 seconds.

Keywords : Computational Fluid Dynamic (CFD), Velocity, Viscosity, Piston Velocity

PENDAHULUAN

Perkembangan Ilmu Teknologi dan mendorong untuk mengembangkan produk baru yang berkualitas tinggi. Permasalahan yang sangat penting dalam bidang manufaktur, hal ini dikarenakan proses manufaktur memiliki keterbatasan yang perlu diselesaikan agar dapat menghasilkan produk yang berkualitas. Mesin plong kulitan adalah sebuah proses mesin yang bertujuan untuk memproduksi kulitan dengan skala besar, mesin ini menggantikan alat plong manual yang masih membutuhkan tenaga lebih dari manusia dan membutuhkan waktu yang cukup lama.

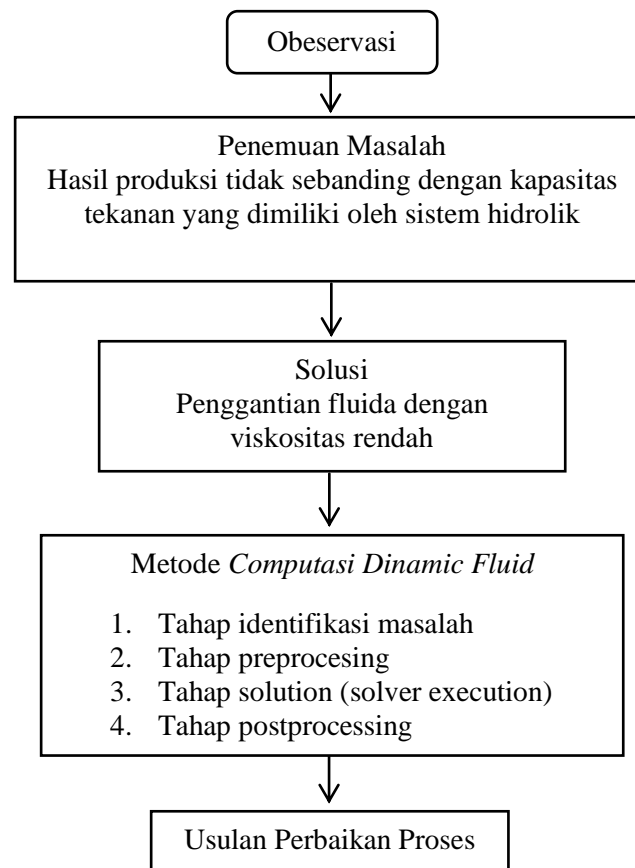
Proses plong kulitan sistem Hidrolik memiliki peranan penting dalam proses produksi maupun Dalam dunia industri saat ini, baik dalam pengolahan makanan, manufaktur, pembangkit listrik, dll. Sistem hidrolik menawarkan banyak keuntungan dan kemudahan seperti fleksibilitas, keserbagunaan dan efisiensi tinggi. Dalam aplikasi tersebut, sistem

hidrolik menggabungkan silinder hidrolik dengan aktuator mekanik atau elektronik dengan tujuan melakukan fungsi yang lebih spesifik (Bhirawa, 2017).

Mesin plong kulitan mempunyai problem dimana kurang cepatnya gerakan piston, sehingga untuk mencapai kecepatan maksimal diperlukan penggantian aktuator sehingga diperoleh speed dengan gerakan yang lebih cepat. Penelitian sebelumnya telah dilakukan pada mesin plong kulitan tentang tekanan yang dibutuhkan pada mesin ini dengan memakai hidrolik dengan kapasitas terlalu besar untuk hanya mengeplong kulitan. Tekanan yang dibutuhkan hanya 51,675 bar dari total kapasitas hidrolik ini yaitu 210 bar.

Giancoli, 2001 menyatakan bahwa perbedaan laju aliran karena perbedaan viskositas. Kuantitas kental dinyatakan sebagai angka yang mewakili viskositas cairan. Setiap cairan memiliki viskositas yang berbeda dan secara kuantitatif diwakili oleh koefisien viskositas. Jin-Hyoung, 2016 melakukan penelitian Pengaruh viskositas oli hidrolik terhadap kinerja aktuator dengan menggunakan analisa numerik dengan metode CFD komersil, Ansys metode *Fluid Structure Interaction* dengan mengurangi volume diameter dalam aktuator sekitar 39% dari 0,16m menjadi 0,125m, dimana tekanan hidrolik saat operasi meningkat, kecepatan aliran hidrolik meningkat.

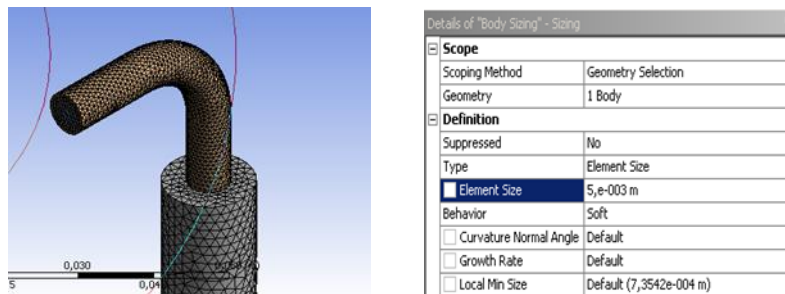
METODE PELAKSANAAN



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

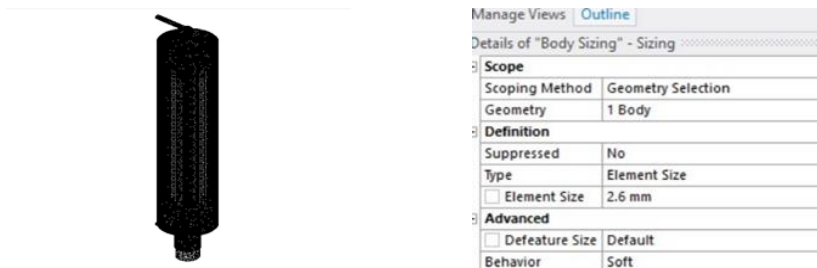
HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah terkumpul maka tahap ini dilakukan pengolahan data dengan menggunakan pendekatan Computasi Fluida Dinamic (CFD). CFD digunakan untuk memperoleh hasil nilai tiap fluida. Dimana nantinya akan diperoleh hasil terbaik dari velocity setiap fluida. Setelah itu menentukan pengaruh kecepatan fluida terhadap kapasitas mesin plong kulitan dengan perhitungan. Meshing Pada Selang Hidrolik dan Aktuator silinder.



Gambar 2. Meshing Pada Selang Hidrolik dan Aktuator silinder

Pada gambar 2 diatas menunjukkan meshing pada selang hidrolik. Dengan element size 5mm dengan 131943 node 588021 element.



Gambar 3. Meshing pada aktuator hidrolik

Pada gambar 3 diatas menunjukkan meshing pada aktuator hidrolik. Dengan element size 2,6mm. dengan 88423 nodes 487520 element.

Mengatur Persamaan dan Kisi Perubahan viskositas oli Hidrolik

Untuk Mempertimbangkan karakteristik operasi sesuai dengan perubahan, itu dihubungkan sebagai persamaan yang mengatur persamaan kecepatan dan persamaan momentum digunakan

- Persamaan Kontinuitas

$$Q1 = Q2$$

$$A1.V1 = A2.V2$$

- Persamaan Bernoulli

$$P1 + \rho.g.h1 + \frac{1}{2}.\rho.V1^2 = P2 + \rho.g.h2 + \frac{1}{2}.\rho.V2^2$$

Dimana:

P = Preasure

p = Massa Jenis (kg/m³)

g = percepatan gravitasi (9,8m/s²)

h = Ketinggian benda (m)

v = Kecepatan (m/s)

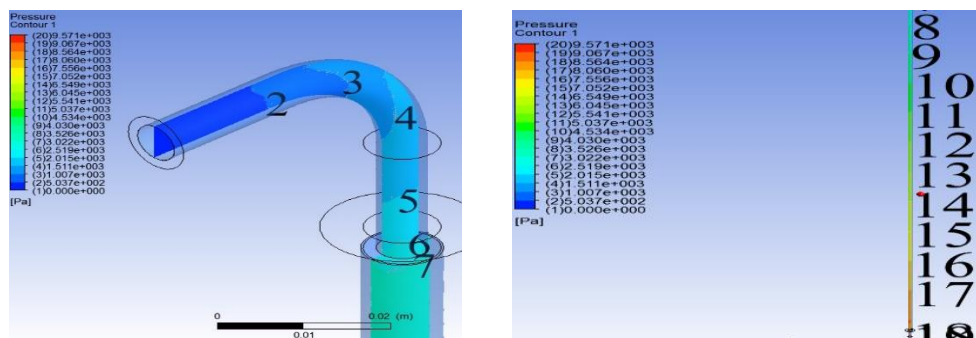
- Menentukan hasil waktu produksi

$$V \cdot 13 = \text{Total waktu yang dibutuhkan}$$

13 = Panjang Meja 1300 cm : Ukuran Pisau 10x10 cm
Tinggi kulitn 30 cm
Tebal per lapis = 0,8 mm
Hasil Produksi = 13 . 240 lapis
= 3.120 . 2
= 6.240 lubang

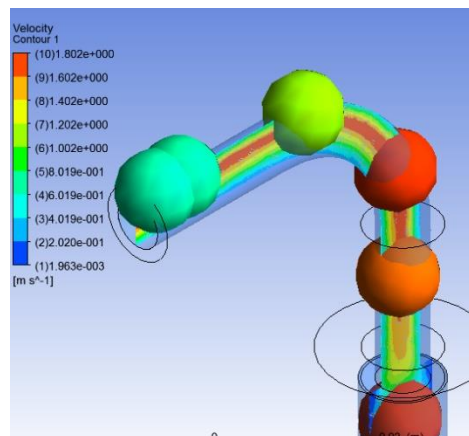
Pembahasan Hasil Uji Selang

Simulasi selang ini adalah tahap simulasi sebelum fluida masuk ke hidrolik. Pada simulasi ini menunjukkan nilai preasure drop karena arah aliran relatif naik. Dan simulasi ini menggunakan standar resedual 0,001. Maka dari itu iterasi yang sudah diatas angka 1e-03 sudah bisa dikatakan konvergen. Pada tahap ini juga menunjukkan hasil output dari preasure masing– masing fluida. Dan dasar teori yang digunakan pada tahap ini adalah hukum bernoulli dengan persamaan kontinuitas untuk fluida oli SAE 10W



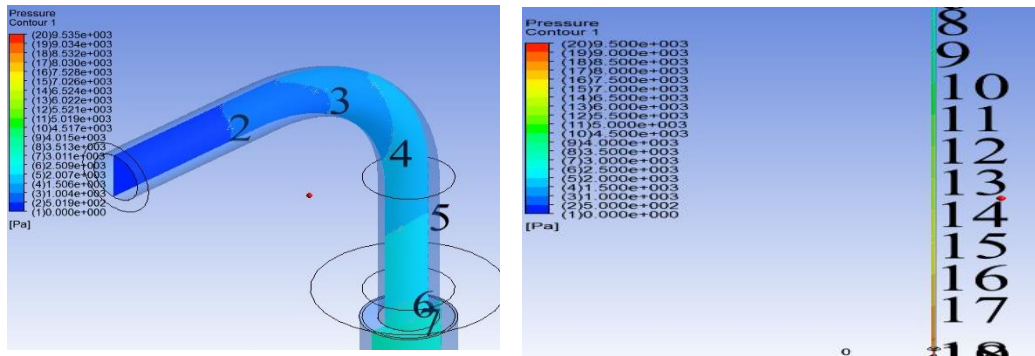
Gambar 4. Hasil simulasi preasure fluida ISO VG 32

Pada gambar diatas Menunjukkan hasil simulasi preasure fluida ISO VG 32 dalam selang sebelum menuju silinder hidrolik. Dilihat dari tabel nilai preasure diatas menunjukkan adanya nilai preasure drop. Yang awalnya 9.571 Pa menjadi 503,7 Pa.



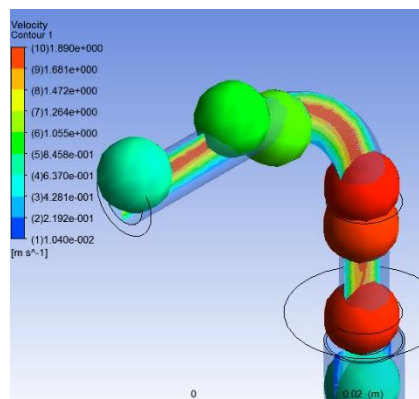
Gambar 5. Velocity ouput pada selang hidrolik

Pada gambar diatas menunjukkan velocity ouput pada selang hidrolik dimana output pada fluida SAE 10W yang dilambangkan pada warna nomor 4. Dengan nilai output velocity sebesar 0,6019 m/s. dari gambar diatas menunjukkan bahwa adanya elbow mengakibatkan penurunan kecepatan aliran untuk fluida oli ISO VG 32.



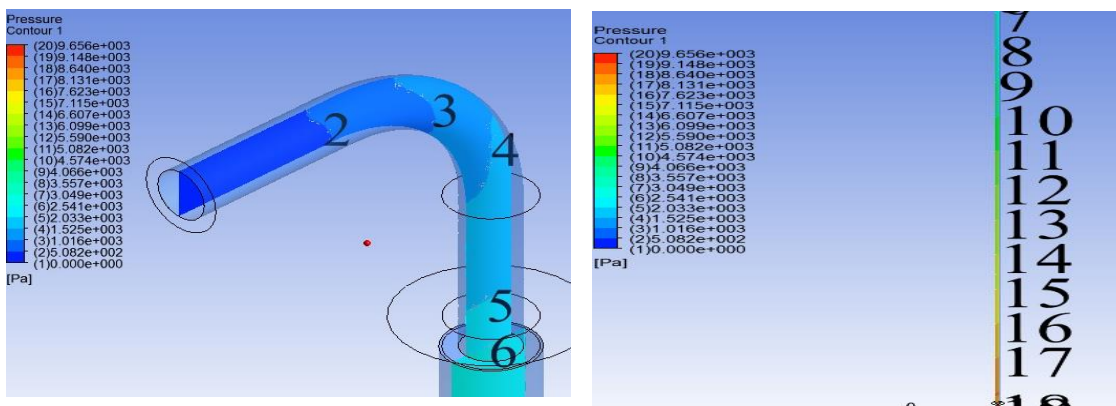
Gambar 6. Hasil simulasi preasure fluida ISO VG 32 dalam selang

Pada gambar 6. Menunjukkan hasil simulasi preasure fluida ISO VG 32 dalam selang sebelum menuju silinder hidrolisk. Dilihat dari tabel nilai preasure diatas menunjukan adanya nilai preasure drop. Yang awalnya 9.500 Pa menjadi 500 Pa.



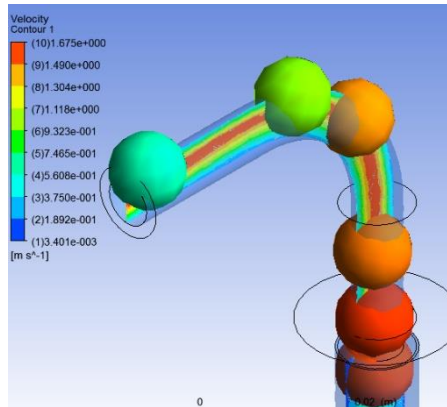
Gambar 7. Velocity ouput pada selang hidrolisk

Pada gambar diatas menunjukan velocity ouput pada selang hidrolisk dimana output pada fluida ISO VG 32 yang dilambangkan pada warna nomor 4. Dengan nilai output velocity sebesar 0,6370 m/s. dari gambar diatas menunjukan bahwa adanya elbow mengakibatkan penurunan kecepatan aliran untuk fluida oli ISO VG 46.



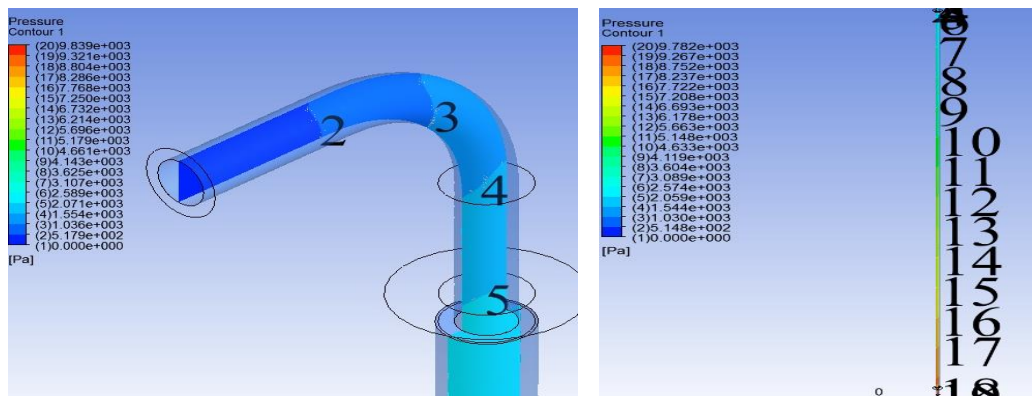
Gambar 8. Hasil preasure fluida ISO VG 46

Pada gambar 8. Menunjukkan hasil preasure fluida ISO VG 46 dalam selang sebelum menuju silinder hidrolisk. Dilihat dari tabel nilai preasure diatas menunjukan adanya nilai preasure drop. Yang awalnya 9.656Pa menjadi 508,2 Pa.



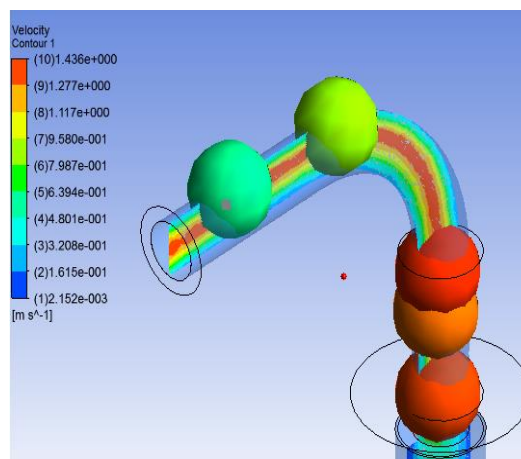
Gambar 9. output pada fluida ISO VG 46

Pada gambar 9 diatas menunjukkan velocity output pada selang hidrolik dimana output pada fluida ISO VG 46 yang dilambangkan pada warna nomor 4. Dengan nilai output velocity sebesar 0,5608 m/s. dari gambar diatas menunjukkan bahwa adanya elbow mengakibatkan penurunan kecepatan aliran untuk fluida oli ISO VG 68



Gambar 10. hasil preasure fluida ISO VG 68

Pada gambar 10. Menunjukkan hasil preasure fluida ISO VG 68 dalam selang sebelum menuju silinder hidrolik. Dilihat dari tabel nilai preasure diatas menunjukkan adanya nilai preasure drop. Yang awalnya 9.782 Pa menjadi 514,8 Pa.

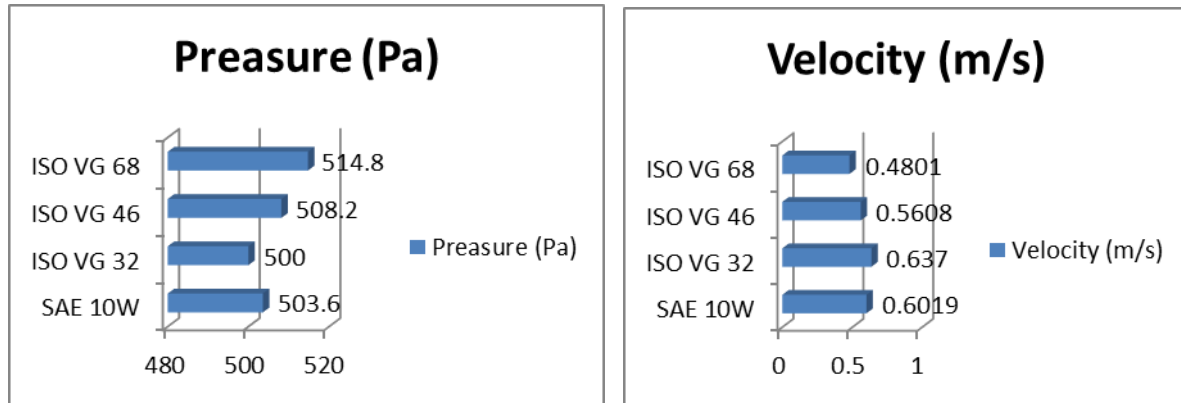


Pada gambar 11 diatas menunjukkan velocity output pada selang hidrolik dimana output pada fluida ISO VG 68 yang dilambangkan pada warna nomor 4. Dengan nilai output velocity sebesar 0,4801 m/s. dari gambar diatas menunjukkan bahwa adanya elbow mengakibatkan penurunan kecepatan aliran.

Tabel 1. Penurunan kecepatan aliran

	SAE 10	ISO 32 VG	ISO VG 46	ISO VG 68
Velocity (m/s)	0,6019	0,6370	0,5608	0,4801
Preasure (Pa)	503,6	500	508,2	514,8

Tabel 2. Hasil Velocity dan Preasure

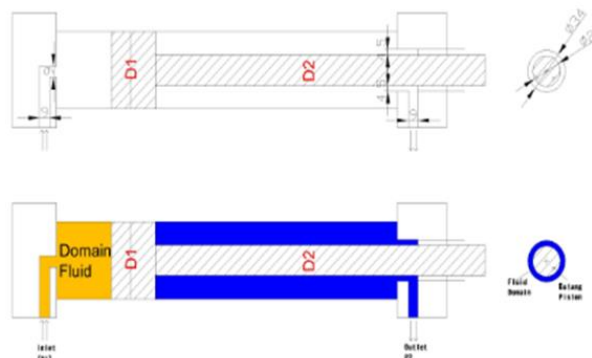


Dari keterangan tabel diatas menunjukkan hasil Velocity dan Preasure. bahwa semakin tinggi viskositas yang diterangkan pada tabel 1. akan memperlambat suatu laju aliran. Dimana pada tabel diatas menunjukkan bahwa fluida ISO VG 32 mempunyai velocity paling besar dengan nilai 0,6370 m/s dan fluida ISO VG 68 mempunyai velocity paling lambat dengan nilai 0,4801 m/s. dan juga semakin tinggi viskositas semakin tinggi pulai nilai preasure. Disini fluida ISO VG 68 mempunyai preasure paling besar dengan nilai 514,8 Pa dan ISO VG 32 mempunyai preasure yang paling rendah dengan nilai 500 Pa

Dasar Teori Silinder Hidrolik

Pada tahap ini. Menggunakan teori hubungan viskositas dan kecepatan/hukum stokes untuk mengetahui waktu turunnya piston. Dan pada tahap ini asumsi waktu naik turun piston adalah sama. Karena parameter P1 dan P2 adalah sama.

$$V = \frac{2(r)^2 \cdot \rho \cdot (D1 - D2)}{9\eta}$$

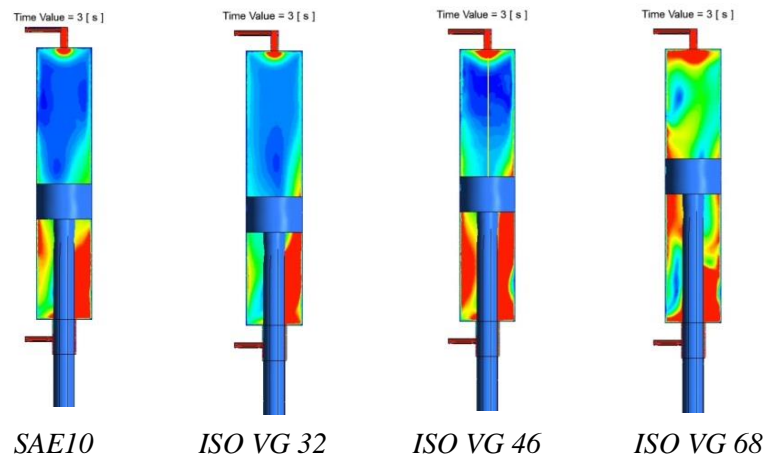


Gambar 12. Silinder Hidrolik

Pembahasan Hasil Uji Silinder Hidrolik

Pada gambar di bawah ini adalah gambar hasil simulasi silinder hidrolik dari viskositas fluida. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1 dan berbagai pintu masuk dapat dilihat pada Tabel 3. Pada gambar dibawah terlihat bahwa fluida ISO VG 32 mempunyai gerakan piston paling cepat, sedangkan yang mempunyai gerakan piston paling lambat adalah fluida ISO VG 68.

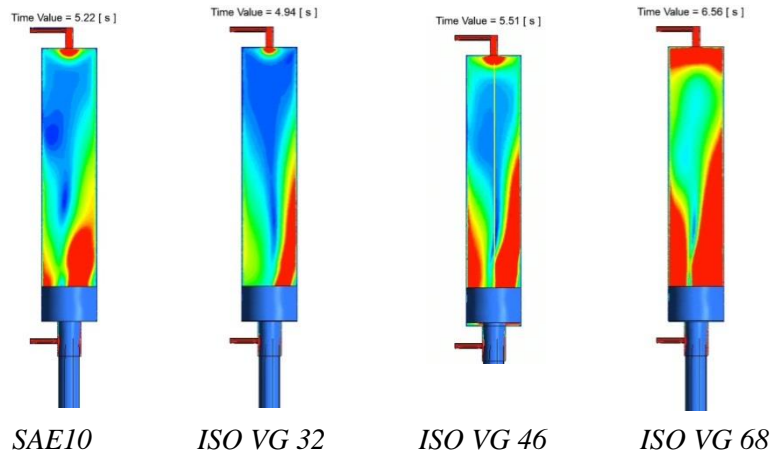
Time Step 3s



Gambar 13. Posisi piston pada time step 3 detik

Pada gambar 13 menunjukkan posisi piston pada time step 3 detik. Bisa terlihat bahwa piston dari fluida oli ISO VG 32 memperoleh posisi paling bawah.

Total Langkah



Gambar 14. Time step yang diperoleh masing–masing fluida

Pada gambar 14 menunjukkan time step yang diperoleh masing– masing fluida. Dimana fluida ISO VG 32 mendapatkan waktu yang paling cepat dengan memperoleh waktu 4,94 detik, dan fluida SAE 10W memperoleh waktu 5,22 detik, dan fluida ISO VG 46 memperoleh waktu 5,51 detik, dan fluida ISO VG 68 memperoleh waktu 6,56 detk.

Pembahasan Hasil Produksi

Pada Tahap ini akan mengetahui hasil produksi dari setiap fluida, kulitan yang dipakai adalah kulital tebal 0,8mm sedangkan kapasitas mesin hanya sampai ketinggian 30cm, dan jumlah lubang dalam 1 pisau berisi 2 lubang dengan ukuran 10x10cm, dan jumlah total tekan sekali jalan

menghasilkan 13 tekanan, jadi jumlah kulitan 1x tekanan adalah $(0,8).(300) = 240$ jadi jumlah yang dihasilkan sekali tekan ialah 240lembar, dan $240.2 = 480$. Jadi jumlah lubang yang dihasilkan dalam sekali tekan adalah 280 lubang/menghasilkan 480 kulitan pangsit. Dan menghasilkan $480.13 = 6.240$ kulitan pangsit dalam sekali jalan.

V . 13 = Total waktu yang dibutuhkan

13 = Panjang Meja 1300 cm : Ukuran Pisau 10x10 cm

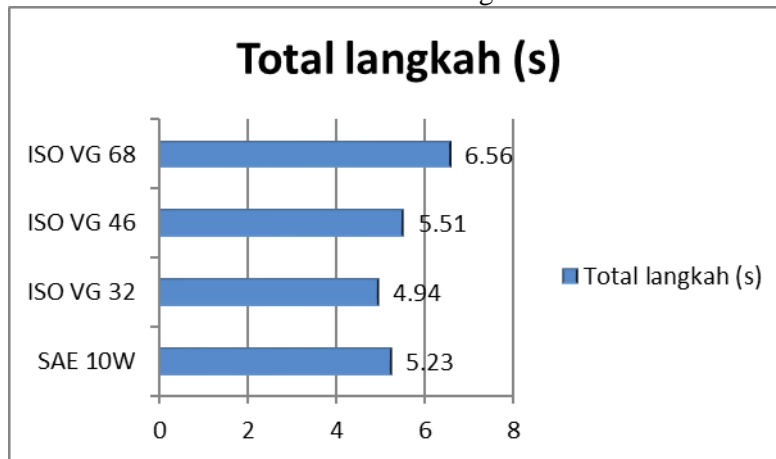
Tinggi kulitan 30 cm

Tebal per lapis = 0,8 mm

Tabel 3. Total Waktu Hasil produksi

	SAE 10	ISO 32 VG	ISO VG 46	ISO VG 68
Time Step	5,23s	4,94s	5,51s	6,56s
Total langkah	10,46 s	9,9s	11,2s	13,1s
Hasil Produksi	2 menit 16 detik	2 menit 8,7 detik.	2 menit 25,6 detik	2menit 50,3 detik

Tabel 4. Total Langkah



Dari tabel 3 dan 4 diatas menjelaskan tentang langkah bolak balik piston dan total waktu hasil produksi yang dihasilkan pada simulasi silinder hidrolis. Dimana waktu yang paling cepat diperoleh fluida ISO VG 32 dengan waktu 5,51 detik dan memperoleh total waktu 2 menit 8,7 detik, fluida SAE 10W dengan waktu 5,23 detik dan memperoleh total waktu 2 menit 16 detik, fluida ISO VG 46 dengan waktu 5,51 detik dan memperoleh total waktu 2 menit 25,6 detik, dan fluida ISO VG 68 dengan waktu 6,56 detik dan memperoleh total waktu 2 menit 50,3 detik.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas, maka dapat kami simpulkan bahwa:

1. Semakin tinggi viskositas fluida maka semakin rendah laju aliran dan semakin tinggi preasure. Hal ini dibuktikan pada simulasi selang yang dimana hasilnya fluida dengan viskositas paling rendah yaitu ISO VG 32 memiliki preasure paling rendah dan velocity paling tinggi, dengan nilai ouput preasure 500Pa dan nilai velocity 0,6370m/s.
2. Langkah pistong hidrolis juga di pengaruhi oleh viskositas fluida. Dimana langkah piston paling cepat adalah fluida ISO VG 32 dengan time step 9,9 s.
3. Berdasarkan hasil pembahasan hasil produksi. Penggunaan fluida yang paling produktif yaitu ISO VG 32 menghasilkan waktu 2 menit 16 detik. untuk menghasilkan 6.240 lembar kulitan

DAFTAR PUSTAKA

- Algar, A. (2021). Simulation of Hydraulic Cylinder Cushioning. *Sustainability* 2021,13,494, 1-19.
- Banjar, H. (2020). CFD Simulations of Oil Viscosity and Emulsion Effects on ESP Stage. *Saudi Aramco; Jianjun Zhu, China University of Petroleum - Beijing; Hong-Quan Zhang, The*, 1-16.
- Ganesh D. Jambhrunkar, N. G. (t.thn.). CFD Analys Hydraulic Cylinder In Evaluate Performance Of Cushioning Cylinder. *Departement of Mechanical Enginerig, Veermata Jijabai Technological Institute, Mumbai India*, 55-60.
- Jianjun Zhu, H. B.-Q. (2016). Saudi Aramco; Jianjun Zhu, China University of Petroleum - Beijing; Hong-Quan Zhang, The. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 1-11.
- Jin-Hyoung Kim*, S.-M. H.-J. (2016). Effects of Viscosity of Hydraulic Oil on the Performance of Actuator. *The KSFM Journal of Fluid Machinery: Vol. 19, No. 1, February, 2016, pp.31~36*.
- Krisunarya, A. A. (2017). *Simulasi CFD Karakteristik Hidrodinamikafermentor Bioetanol*. Dipetik 2022, dari <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:XEo7uVdz-7QJ:https://repository.its.ac.id/43982/7/2313100021-2313100117->
- Mohd Osman Abdalla, T. N. (2012). Improvement of Actuation Speed of Hydraulic Cylinders: . *Mech. Eng. Dept., Universiti Teknologi PETRONAS*, , 331-339.
- Muvengei, M. K. (2009). Modeling of Inter-Actuator Interactions in a Multi-. *International Journal of Mechanical, Industrial and Aerospace* 4, 1–10.
- Rizaldi, F. (2016). Perancangan Sistem Hidrolik Punch Stroke . *Institut Teknologi Sepuluh Nopember* .
- Singaperumal, S. S. (2009). Investigations on Actuator Dynamics through. *Hindawi Publishing Corporation*, 1-23.
- Xuan Bo Tran, A. M. (2010). Effect Viscosity And Type Of Oil On Dynamic Behaviors Of Friction Of Hydraulic Cylinder. *Transactions of the japan fluid power system society, Vol 41*, 28-35.
- Zaharia, A. C. (2021). Aspect Regrading The Dynamic Behavior Of A Hydraulic Cylinder. *Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași* .